

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

REC'D 05 FEB 2001

WIPO PCT



EP0019705
10-0895574

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

#5

Aktenzeichen: 199 47 677.2

Anmeldetag: 4. Oktober 1999

Anmelder/Inhaber: Zexel GmbH, Weiterstadt/DE

(vormals: Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE)

Bezeichnung: Axialkolbenverdichter

IPC: F 04 B 27/16

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 8. Januar 2001
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Faust

Robert Bosch GmbH

R. 36421

5

Axialkolbenverdichter

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft einen Axialkolbenverdichter mit einer Antriebswelle, einer Scheibe, die auf der Antriebswelle so gelagert ist, daß sie relativ zu dieser um eine Schwenkachse verlagert werden kann, und mindestens einem Kolben, der mit Gleitsteinen versehen ist, die auf einer Laufbahn auf der Scheibe gleiten.

Ein solcher Axialkolbenverdichter kann insbesondere bei einer Klimaanlage für Kraftfahrzeuge verwendet werden. Er dient dazu, ein Kältemittel aus einem Wärmeübertrager, in welchem es unter Wärmeaufnahme verdampft, abzusaugen und auf einen höheren Druck zu verdichten, so daß es in einem weiteren Wärmeübertrager die Wärme auf einem höheren Temperaturniveau wieder abgeben kann. Anschließend erfährt das Kältemittel in einem Expansionsorgan eine Drosselung auf das Druckniveau des ersten Wärmeübertragers.

Für Anwendungen in Fahrzeug-Klimaanlagen werden Kältemittelverdichter unterschiedlicher Bauarten eingesetzt. In den letzten Jahren haben sich aus mehreren Gründen Axialkolbenverdichter durchgesetzt, insbesondere da bei dieser Bauart eine energetisch günstige Leistungsregelung realisiert werden kann. Da nämlich der Verdichter üblicherweise über einen Riemenantrieb direkt mit dem Motor gekoppelt ist, läßt sich die Drehzahl des Verdichters nicht im Hinblick auf die gewünschten Betriebsbedingungen des Verdichters anpassen; aus diesem Grunde erfolgt eine Leistungsanpassung durch das Verschwenken der Scheibe, die das Hubvolumen der Kolben des Verdichters bestimmt.

Der Hub jedes Kolbens wird hervorgerufen durch das Zusammenwirken der mit dem Kolben verbundenen Gleitsteine mit der Scheibe, die relativ zur Antriebswelle schwenkbar ist. Wenn die Scheibe relativ zur Antriebswelle nicht verschwenkt ist, also die Mittelachse der Scheibe mit der Längsachse der

5 Antriebswelle zusammenfällt, ergibt sich kein Hub, da der Abstand zwischen beispielsweise dem Boden des Zylinders, in welchem der Kolben angeordnet ist, und der Lauffläche sich bei einer Umdrehung der Antriebswelle nicht ändert. Wenn dagegen die Scheibe verschwenkt ist, so daß die Mittelachse der Scheibe mit der Längsachse der Antriebswelle einen von Null verschiedenen Winkel einschließt, der üblicherweise maximal 20° beträgt, ändert sich der Abstand 10 zwischen der Lauffläche der Scheibe und dem Boden des Zylinders bei jeder Umdrehung der Antriebswelle periodisch zwischen einem Minimalwert und einem Maximalwert. Der mit der Scheibe gekoppelte Kolben befindet sich somit dann, wenn der Abstand minimal ist, in seinem oberen Totpunkt, also maximal in den 15 Zylinder hineingeschoben, während er sich bei maximalem Abstand in seinem unteren Totpunkt befindet.

Die Laufbahn der an den Kolben angebrachten Gleitsteinen auf der Scheibe ändert sich in Abhängigkeit von dem Schwenkwinkel der Scheibe.

20

Wenn die Mittelachse der Scheibe mit der Längsachse der Antriebswelle

zusammenfällt, ergibt sich eine kreisrunde Laufbahn der Gleitsteine auf der

Scheibe. Der Radius dieser Laufbahn entspricht dem Abstand zwischen dem

Mittelpunkt der Gleitsteine und der Längsachse der Antriebswelle. Wenn dagegen

25 die Scheibe verschwenkt wird, ergibt sich eine elliptische Laufbahn der

Gleitsteine auf der Scheibe, da der Abstand zwischen der Mitte der Gleitsteine

und der Längsachse der Antriebswelle unverändert bleibt. Die kurze Halbachse

der Ellipse hat eine Länge, die dem Radius der kreisförmigen Laufbahn bei nicht

verschwenkter Scheibe entspricht, und liegt parallel zur Schwenkachse der

30 Scheibe. Die Länge der langen Halbachse der Ellipse ergibt sich aus dem Radius

dividiert durch den Kosinus des Schwenkwinkels der Scheibe.

Um einen kompakten Verdichter zu erhalten, ist die schwenkbare Scheibe so bemessen, daß bei nicht verschwenkter Scheibe nur ein sehr kleiner Rand zwischen der Laufbahn der Gleitsteine und dem Außenrand der Scheibe verbleibt. Hieraus ergibt sich, daß bei verschwenkter Scheibe die Laufbahn der

5 Gleitsteine in den Bereichen der Scheibe, die dem oberen und dem unteren Totpunkt der Kolben entsprechen, über den Rand der Scheibe hinausgeht. Dies ist eine Folge der scheinbaren Verkürzung der Scheibe beim Verschwenken.

Aufgrund der Tatsache, daß die Laufbahn im verschwenkten Zustand der Scheibe über deren Rand hinausgeht, ergibt sich eine verringerte Fläche, die zum

10 Übertragen der Kräfte zwischen der Scheibe und den Gleitsteinen zur Verfügung steht. Hinzu kommt, daß in einer der Stellungen, in denen die Gleitsteine maximal über den Außenrand der Scheibe hinausragen, nämlich der Stellung entsprechend dem oberen Totpunkt des Kolbens am Ende des Verdichtungshubes, die maximale Kraft zwischen den Gleitsteinen und der

15 Scheibe wirkt. Das Zusammentreffen der Verringerung der zur Kraftübertragung zur Verfügung stehenden Fläche einerseits mit dem Maximum der zu übertragenden Kraft andererseits führt zu einem Anstieg der Flächenpressung zwischen der Scheibe und der Laufbahn, was im Extremfall zu einem Fressen zwischen dem Gleitstein und der Scheibe führen kann.

20

Die Aufgabe der Erfindung besteht somit darin, einen Axialkolbenverdichter der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß ein Fressen zwischen den Gleitsteinen und der Scheibe unter allen Betriebsbedingungen zuverlässig verhindert ist.

25

Vorteile der Erfindung

Bei einem erfindungsgemäßen Axialkolbenverdichter mit den Merkmalen des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 wird aufgrund des Versatzes 30 zwischen der Mittelebene der Scheibe und der Schwenkachse der Scheibe der rotatorischen Bewegung der Scheibe eine translatorische Bewegung überlagert. Diese führt dazu, daß die Scheibe sich relativ zu den Gleitsteinen, deren Stellung

vorgegeben ist, beim Verschwenken verschiebt. Diese Verschiebung kann gezielt dazu benutzt werden, das Hinaustreten der Laufbahn der Gleitsteine über den Rand der Scheibe entweder ganz zu eliminieren oder merklich zu verringern. Dies beseitigt oder verringert die Zunahme der Flächenpressung zwischen Gleitstein
5 und Laufbahn.

Vorzugsweise ist vorgesehen, daß die Schwenkachse der Scheibe bezüglich der Mittelebene der Scheibe auf der dem Kolben zugewandten Seite liegt. Bei dieser Gestaltung wird der Verringerung der Überdeckung zwischen den Gleitsteinen
10 und der Scheibe durch das Verschwenken der Scheibe in dem Bereich entgegengewirkt, der dem oberen Totpunkt des jeweiligen Kolbens entspricht, also in dem Betriebspunkt, in welchem die auf den Kolben einwirkende Kraft am größten ist. Die sich bei dieser Gestaltung ergebende Verringerung der
15 Überdeckung zwischen Gleitstein und Laufbahn der Scheibe, die doppelt so groß ist wie bei einer Gestaltung nach dem Stand der Technik mit einer Schwenkachse, die mit der Mittelebene der Scheibe zusammenfällt, kann hingenommen werden, da die im entsprechenden Zeitpunkt auf den Kolben
einwirkende Kraft vergleichsweise gering ist. Die sich trotz der Verringerung der
20 Berührfläche zwischen den Gleitsteinen und der Laufbahn der Scheibe ergebende Flächenpressung liegt unterhalb der kritischen Werte.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Scheibe eine Schrägscheibe, die von der Antriebswelle in Drehung versetzt werden kann und deren Schwenkwinkel bezüglich der Antriebswelle eingestellt werden kann. Ein
25 solcher Axialkolbenverdichter, der abgesehen von der Translationsbewegung, die der Rotationsbewegung der Scheibe überlagert wird, einer beispielsweise aus der DE 197 03 216 A1 bekannten Bauform entspricht, vereinigt den erfindungsgemäß erzielten Vorteil einer Verringerung der Flächenpressung zu bestimmten Zeitpunkten des Betriebs, beispielsweise den Zeitpunkt der auf den Kolben
30 einwirkenden maximalen Kraft, mit dem dieser Bauart eigenen Vorteil eines vergleichsweise einfachen Aufbaus.

Gemäß einer alternativen bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß die Scheibe eine Taumelscheibe ist, die drehbar auf einer Schrägscheibe angebracht ist und deren Schwenkwinkel bezüglich der Antriebswelle demjenigen der Schrägscheibe entspricht. Diese Bauart, die abgesehen von der translatorischen

5 Bewegung der Taumelscheibe, die der rotatorischen Bewegung beim Schwenken überlagert wird, einer Bauart entspricht, wie sie beispielsweise aus der DE 196 21 174 A1 bekannt ist, vereint den Vorteil einer gezielten Verringerung der Flächenpressung mit dem dieser Bauart eigenen Vorteil eines besonders reibungsarmen Betriebs.

10

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Axialkolbenverdichters ist vorgesehen, daß bei einem Abstand zwischen der Längsachse der Antriebswelle und der Längsachse des Kolbens von 30 mm, einem Durchmesser der an der Laufbahn anliegenden Planfläche der Gleitsteine

15 von 8 mm und einem maximalen Schwenkwinkel zwischen der Längsachse der Antriebswelle und der Mittelachse der Scheibe von 18° der Abstand zwischen der Mittelebene der Scheibe und der Schwenkachse der Scheibe etwa 1 mm beträgt.

Bei diesem geringen Versatz zwischen der Schwenkachse und der Mittelebene der Scheibe wird die Scheibe beim Verschwenken relativ zu der Laufbahn der

20 Gleitsteine nur so weit verschoben, daß sich auf einer Seite der Scheibe eine Verringerung des Überstehens der Laufbahn über den Außenrand der Scheibe ergibt; die theoretisch mögliche Verschiebung der Scheibe derart weit, daß die Laufbahn sich im Bereich eines Totpunktes des Kolbens wieder vollständig auf der Scheibe befindet, wird bewußt nicht angestrebt, da mit steigendem Versatz

25 zwischen der Schwenkachse und der Mittelebene der Scheibe auch der Massenschwerpunkt der Scheibe gegenüber der Längsachse der Antriebswelle auswandert. Der angegebene Wert stellt bei den genannten geometrischen Verhältnissen einen guten Kompromiß zwischen einer Verringerung der Flächenpressung einerseits und einem Erhöhen der Unwucht der Scheibe

30 andererseits dar.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Zeichnungen

5

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. In diesen zeigen:

- Figur 1 in einer schematischen Schnittansicht einen Axialkolbenverdichter nach 10 dem Stand der Technik;
- Figur 2 in vergrößertem Maßstab das Detail II von Figur 1;
- Figur 3 in einem Diagramm die auf den Kolben einwirkende Kraft in 15 Abhängigkeit vom Drehwinkel;
- Figur 4 schematisch eine Darstellung der Geometrie zwischen Scheibe und Gleitsteinen bei einem Axialkolbenverdichter gemäß dem Stand der Technik;
- 20 - Figur 5 schematisch eine weitere Darstellung der geometrischen Verhältnisse bei einem Axialkolbenverdichter gemäß dem Stand der Technik; und
- Figur 6 schematisch eine Darstellung der geometrischen Verhältnisse bei einem Axialkolbenverdichter gemäß der Erfindung.

25

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Figur 1 ist ein Axialkolbenverdichter nach dem Stand der Technik gezeigt. Dieser enthält ein Gehäuse 10, in welchem drehbar eine Antriebswelle 12 30 gelagert ist. Mit der Antriebswelle 12 ist drehfest eine Schrägscheibe 14 verbunden, die um eine Schwenkachse C schwenkbar angebracht ist. Die Schwenkachse C schneidet die Längsachse L der Antriebswelle 12 im rechten

Winkel. Die Schrägscheibe 14 kann um die Schwenkachse C zwischen einer Stellung, in der der Schwenkwinkel zwischen der Mittelebene M der Schrägscheibe 14 und einer Ebene senkrecht zur Längsachse L der Antriebswelle etwa Null ist, und einer maximal verschwenkten Stellung verschwenkt werden, in

5 der der Schwenkwinkel α etwa 20° beträgt. Die Art und Weise, wie die Verstellung der Schrägscheibe 14 erzielt und gesteuert wird, ist zum einen allgemein bekannt und zum anderen nicht relevant für das Verständnis der Erfindung, so daß hierauf nicht eingegangen wird.

10 Im Gehäuse sind mehrere Zylinder 16 ausgebildet, in denen jeweils ein Kolben 18 verschiebbar angebracht sind. Die Längsachse Z jedes Kolbens und jedes Zylinders ist parallel zur Längsachse L der Antriebswelle ausgerichtet. Der Verdichter kann mit bis zu sieben solcher Kolben versehen sein, die im gleichmäßigen Winkelabstand um die Antriebswelle herum angeordnet sind.

15 Jeder Kolben ist mit zwei Gleitsteinen 20 versehen, die jeweils eine kreisförmige Planfläche 22 sowie eine kugelabschnittsförmige Schwenkfläche 24 aufweisen. Die Schwenkfläche jedes Gleitsteins 20 ist in einer entsprechend geformten Aufnahmefläche 26 am Kolben so aufgenommen, daß die Schrägscheibe 14 20 zwischen den einander zugewandten und parallel ausgerichteten Planflächen 22 der beiden Gleitsteine eines Kolbens aufgenommen ist. Auf diese Weise wird, wenn die Schrägscheibe 14 um einen von Null verschiedenen Schwenkwinkel α verschwenkt ist, die taumelnde Rotationsbewegung der Schrägscheibe in eine translatorische Bewegung der Kolben 18 umgesetzt. Dabei laufen die Planflächen

25 22 der Gleitsteine 20 auf Laufbahnen auf der Schrägscheibe 14, die sich mit dem Schwenkwinkel α ändern. Wenn die Mittelachse der Schrägscheibe 14 mit der Längsachse L der Antriebswelle 12 zusammenfällt, die Schrägscheibe 14 sich also senkrecht zur Antriebswelle 12 erstreckt, ergibt sich eine kreisförmige Laufbahn der Gleitsteine 20 auf der Schrägscheibe 14. Der Radius dieser 30 Laufbahn entspricht dem Abstand zwischen dem Mittelpunkt des von den Aufnahmeflächen 26 definierten Kugelgelenks jeden Zylinders und der Längsachse L. Da bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel der Mittelpunkt jedes

Kugelgelenks auf der Längsachse Z jedes Zylinders 16 liegt, entspricht der Radius der Laufbahn dem Abstand zwischen der Längsachse Z und der Längsachse L. Wenn dagegen die Schwenkscheibe aus ihrer Ausrichtung senkrecht zur Antriebswelle 12 verschwenkt wird, ergibt sich eine elliptische
5 Laufbahn. Dies ist darauf zurückzuführen, daß in den beiden Totpunkten der Kolben, die in Figur 1 dargestellt sind, jede Planfläche einen größeren Abstand vom Schwenkpunkt C der Schrägscheibe 14 hat als in den um 90° dazu versetzten Zwischenstellungen.

10 Da aus Raumgründen der Außendurchmesser A der Schrägscheibe 14 so gewählt ist, daß die Schrägscheibe im nicht verschwenkten Zustand geringfügig über die radial außenliegende Seite der Gleitsteine 20 hinausragt, liegt die Laufbahn der Gleitsteine 20 aufgrund der scheinbaren Verkürzung des Außendurchmessers der Schrägscheibe 14 auf den Wert A' nicht mehr vollständig
15 auf der Schrägscheibe; die Planfläche 22 der Gleitsteine liegt also nicht mehr vollständig auf der Schrägscheibe 14 auf. Das Maß, um das die Planfläche 22 über den Außenrand der Schrägscheibe 14 hinaussteht, ist in den Figuren mit a bezeichnet. Eine Momentaufnahme mit um den Schwenkwinkel α verschwenkter Schrägscheibe 14 ist für den Zeitpunkt des Durchgangs der Kolben durch den
20 oberen und den unteren Totpunkt in Figur 4 gezeigt. In Figur 5 ist eine Projektion eines Gleitsteins 20 und der Schrägscheibe 14 in eine Ebene senkrecht zur Längsachse L der Antriebswelle 12 für den Moment des Durchgangs durch einen
25 Totpunkt des Kolbens gezeigt. Es ist deutlich zu sehen, daß der Gleitstein 20 um den Überstand a über den Außenumfang der Scheibe 14 hinaussteht. Bei einem
30 Abstand zwischen der Längsachse Z des Kolbens und der Längsachse L der Antriebswelle 12 von 30 mm, einem Durchmesser der Planfläche 22 der Gelenkstange 20 von 8 mm und einem maximalen Schwenkwinkel α von 18° ergibt sich aufgrund der geometrischen Verhältnisse, daß der Überstand a = 1,6 mm ist. Daraus ergibt sich eine über die Schrägscheibe 14 überstehende Fläche $Ü = 7,2 \text{ mm}^2$, während die an der Schrägscheibe 14 anliegende Restfläche $R = 43 \text{ mm}^2$ beträgt. Da somit knapp 14,5% der Planfläche 22 der Gleitsteine 20 nicht zur Kraftübertragung zur Verfügung stehen, erhöht sich dementsprechend

die Flächenpressung im Bereich der Restfläche R. Verschärfend kommt zum einen hinzu, daß in jedem der Totpunkte die Planflächen 22 relativ zur Längsachse Z jedes Zylinders geneigt sind, so daß für die tatsächlich herrschende Flächenpressung nur die in eine Ebene senkrecht zur Längsachse Z

5 projizierte Fläche der Planflächen zur Verfügung steht. Zum anderen wirkt im oberen Totpunkt jedes Kolbens die maximale Kraft zwischen der Schrägscheibe und dem entsprechenden Kolben. In dem in Figur 3 gezeigten Diagramm ist der Verlauf der auf den Kolben einwirkenden Kraft F in Abhängigkeit vom Drehwinkel φ der Schrägscheibe 14 gezeigt. Der Drehwinkel $\varphi = 0^\circ$ entspricht dabei dem 10 oberen Totpunkt eines Kolbens, also dem maximal in den Zylinder 16 hineingeschobenen Zustand. Ausgehend vom oberen Totpunkt wird der Kolben zunächst in Richtung zum unteren Totpunkt hin beschleunigt, während gleichzeitig Kältemittel angesaugt wird. Aus diesem Grunde sind die auf den Kolben einwirkenden Kräfte in einigen Bereichen negativ. Ab Erreichen des 15 unteren Totpunktes, der einem Drehwinkel von $\varphi = 180^\circ$ entspricht, folgt der Verdichtungshub, in welchem der Kolben zum oberen Totpunkt hin beschleunigt wird, während gleichzeitig das Kältemittel verdichtet wird. Dabei steigen die auf den Kolben wirkenden Kräfte an, wobei kurz vor Erreichen des oberen Totpunktes die maximalen Kräfte wirken.

20

Aus diesem Verlauf der auf den Kolben einwirkenden Kraft ergibt sich in Verbindung mit den geometrischen Verhältnissen, daß der geringste Anteil der Planflächen 22 für die Kraftübertragung zum einen im Bereich des unteren Totpunktes zur Verfügung steht, also im Bereich des Ansaughub 25 zum Verdichtungshub. Die sich durch den Überstand der Planflächen 22 über den Außenrand der Schrägscheibe 14 ergebende Erhöhung der Flächenpressung ist jedoch unkritisch, da in diesem Bereich vergleichsweise geringe Kräfte übertragen werden müssen. Zum anderen liegt derselbe Überstand der Planflächen der Gleitsteine über den Außenrand der Schrägscheibe 14 im 30 Bereich des oberen Totpunktes vor. Da hier aber die höchsten Kräfte zwischen der Schrägscheibe 14 und den Gleitsteinen 20 übertragen werden muß, ergibt sich ein kritischer Anstieg der Flächenpressung zwischen der entsprechenden

Planfläche 22 und der Schrägscheibe 14. Diese Flächenpressung kann solche Werte annehmen, daß es zu einem Fressen zwischen der Schrägscheibe 14 und der Planfläche 22 des Gleitsteins 20 kommen kann.

- 5 Der beschriebene Anstieg der Flächenpressung zwischen den Gleitsteinen 20 und der Schrägscheibe 14 im Bereich des oberen Totpunktes des entsprechenden Kolbens kann durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung verringert oder beseitigt werden. In Figur 6 ist schematisch die erfindungsgemäße Ausgestaltung gezeigt. Im Unterschied zur aus dem Stand der Technik bekannten
- 10 Gestaltung ist hier die Schwenkachse C um ein Maß V gegenüber der Mittelebene der Schrägscheibe 14 versetzt. Der Versatz V ist dabei so gewählt, daß die Schwenkachse C auf der Seite der (in Figur 6 nicht dargestellten) Kolben liegt, die von der Schrägscheibe 14 angetrieben werden. Aufgrund des Versatzes V ergibt sich beim Verschwenken der Schrägscheibe 14 zusätzlich zur
- 15 rotatorischen Bewegung eine translatorische Bewegung. Als Ergebnis ist der Außenrand der Schrägscheibe 14, betrachtet für die Stellungen entsprechend den Totpunkten der Kolben, exzentrisch angeordnet. Auf diese Weise wird erzielt, daß die Laufbahn 20 der Gleitsteine im Bereich des oberen Totpunktes des entsprechenden Kolbens wieder vollständig auf der Schrägscheibe 14 liegt; der
- 20 Überstand a ist gleich Null. Somit steht wieder die volle Fläche der Planfläche 22 zur Kraftübertragung zur Verfügung. Im Gegenzug hat sich der Überstand des Gleitsteins in dem Bereich der Laufbahn, der dem unteren Druckpunkt des Kolbens entspricht, verdoppelt; die daraus resultierende Zunahme der Flächenpressung ist jedoch unkritisch, da im Bereich des unteren Druckpunktes
- 25 des Kolbens nur geringe Kräfte übertragen werden müssen.

In Figur 6 ist der Versatz V der Schwenkachse C gegenüber der Mittelebene der Schrägscheibe 14 übertrieben gezeigt; in der Praxis genügt bei den oben angegebenen Größenverhältnissen ein Versatz V in der Größenordnung von 2

30 mm, um den Überstand A für den oberen Totpunkt des Kolbens zu beseitigen.

Aufgrund der Verringerung der Flächenpressung zwischen den Gleitsteinen und der Schrägscheibe bei maximaler Last kann der Gleitstein eventuell mit geringeren Abmessungen ausgeführt werden. Dies ermöglicht eine kompaktere Bauform. Da die Planfläche 22 der Gleitsteine 20 bei maximaler Last nicht mehr

5 über die Kante der Schrägscheibe 14 hinausläuft, werden Spannungsspitzen und somit der Verschleiß durch Kantenpressung reduziert. Aufgrund des vergrößerten Überstandes a der Planfläche 22 im Bereich des unteren Totpunktes ergibt sich eine verbesserte Benetzung der Planfläche der Gleitsteine durch den Ölnebel im Inneren des Gehäuses 10.

10

Bei exzentrisch bezüglich der Mittelebene der Schrägscheibe angeordneter Schwenkachse C ergibt sich bei verschwenkter Schrägscheibe 14, daß der Massenschwerpunkt der Schrägscheibe exzentrisch bezüglich der Längsachse L der Antriebswelle angeordnet ist. Hieraus ergeben sich tendenziell geringe

15

Unwuchten beim Betrieb des Verdichters. Da diese Unwuchten mit steigendem Versatz V ansteigen, kann als Kompromiß vorgesehen werden, nicht den gesamten Überstand a im Bereich des oberen Totpunktes zu kompensieren, sondern nur so weit, daß die Flächenpressung nur auf ein unbedenkliches Maß ansteigt. Beispielsweise läßt sich bei den oben beschriebenen geometrischen

20

Abmessungen mit einem Versatz V von 1 mm eine Verringerung der Flächenpressung im Bereich des oberen Totpunktes um rund 10% gegenüber dem Stand der Technik erzielen, während gleichzeitig der Massenschwerpunkt der Schrägscheibe 14 nur um 0,3 mm gegenüber der Längsachse L der Antriebswelle auswandert.

25

Das beschriebene erfindungsgemäße Prinzip, also das Verschwenken einer Scheibe um eine Schwenkachse, die exzentrisch bezüglich der Mittelebene dieser Scheibe angeordnet ist, läßt sich selbstverständlich auch auf solche Axialkolbenverdichter anwenden, bei denen die Gleitsteine der Kolben nicht unmittelbar an der Schrägscheibe selbst angreifen, sondern an einer drehbar auf der Schrägscheibe gelagerten Taumelscheibe.

Bezugszeichenliste

- 10: Gehäuse
- 12: Antriebswelle
- 5 14: Schrägscheibe
- 16: Zylinder
- 18: Kolben
- 20: Gleitstein
- 22: Planfläche
- 10 24: Schwenkfläche
- 26: Aufnahmefläche
- A: Außendurchmesser Schrägscheibe
- A': Scheinbarer Außendurchmesser der Schrägscheibe
- C: Schwenkachse
- 15 L: Längsachse der Antriebswelle
- R: Restfläche
- Ü: Überstehende Fläche
- V: Versatz
- Z: Längsachse von Kolben und Zylinder
- 20 α : Schwenkwinkel
- ϕ : Drehwinkel der Schrägscheibe

Patentansprüche

1. Axialkolbenverdichter mit einer Antriebswelle (12), einer Scheibe (14), die auf der Antriebswelle so gelagert ist, daß sie relativ zur Antriebswelle um eine Schwenkachse (C) verschwenkt werden kann, und mindestens einem Kolben (18), der mit Gleitsteinen (20) versehen ist, die auf einer Laufbahn auf der Scheibe (14) gleiten, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkachse (C) der Scheibe (14) exzentrisch bezüglich der Mittelebene der Scheibe angeordnet ist.
- 5 10 15 20 25 30 2. Axialkolbenverdichter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkachse (C) der Scheibe bezüglich der Mittelebene der Scheibe auf der dem Kolben (18) zugewandten Seite liegt.
3. Axialkolbenverdichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe eine Schrägscheibe (14) ist, die von der Antriebswelle (12) in Drehung versetzt werden kann und deren Schwenkwinkel (α) bezüglich der Antriebswelle eingestellt werden kann.
4. Axialkolbenverdichter nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe eine Taumelscheibe ist, die drehbar auf einer Schrägscheibe angebracht ist und deren Schwenkwinkel bezüglich der Antriebswelle demjenigen der Schrägscheibe entspricht.
5. Axialkolbenverdichter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei einen Abstand zwischen der Längsachse (L) der Antriebswelle und der Längsachse (Z) des Kolbens von 30 mm, einem Durchmesser der an der Laufbahn anliegenden Planfläche (22) der Gleitsteine (20) von 8 mm und einem maximalen Schwenkwinkel (α) zwischen der Längsachse der Antriebswelle und der Mittelachse der Scheibe von 18° der Abstand zwischen der Mittelebene der Scheibe und der Schwenkachse der Scheibe (14) nicht größer als etwa 1 mm ist.

Zusammenfassung

Axialkolbenverdichter

- 5 Bei einem Axialkolbenverdichter mit einer Antriebswelle (12), einer Scheibe (14), die auf der Antriebswelle so gelagert ist, daß sie relativ zur Antriebswelle um eine Schwenkachse (C) verschwenkt werden kann, und mindestens einem Kolben (18), der mit Gleitsteinen (20) versehen ist, die auf einer Laufbahn auf der Scheibe (14) gleiten, soll die maximal zwischen der Scheibe (14) und den Gleitsteinen (20) wirkende Flächenpressung verringert werden. Zu diesem Zweck ist vorgesehen, daß die Schwenkachse (C) der Scheibe (14) exzentrisch bezüglich der Mittelebene der Scheibe angeordnet ist.
- 10

Figur 6

15

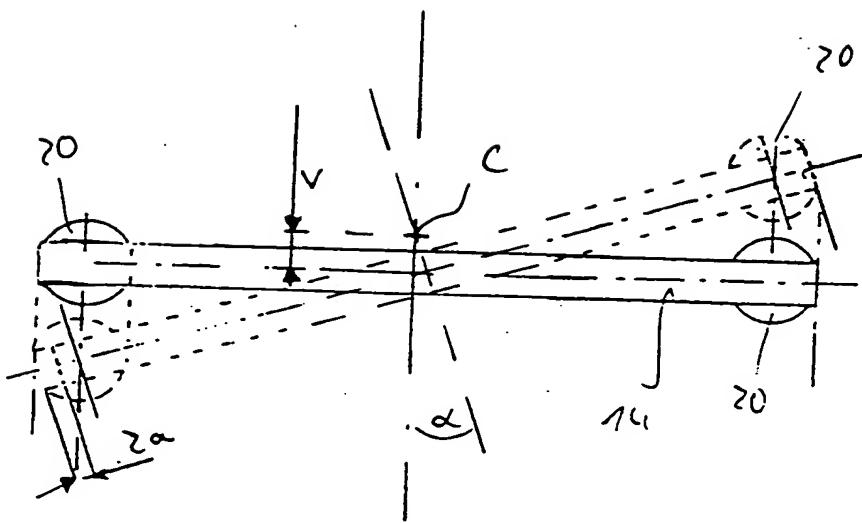
20

04. 10. 99



X

Fig. 6



04. 10. 99



17

Fig. 1

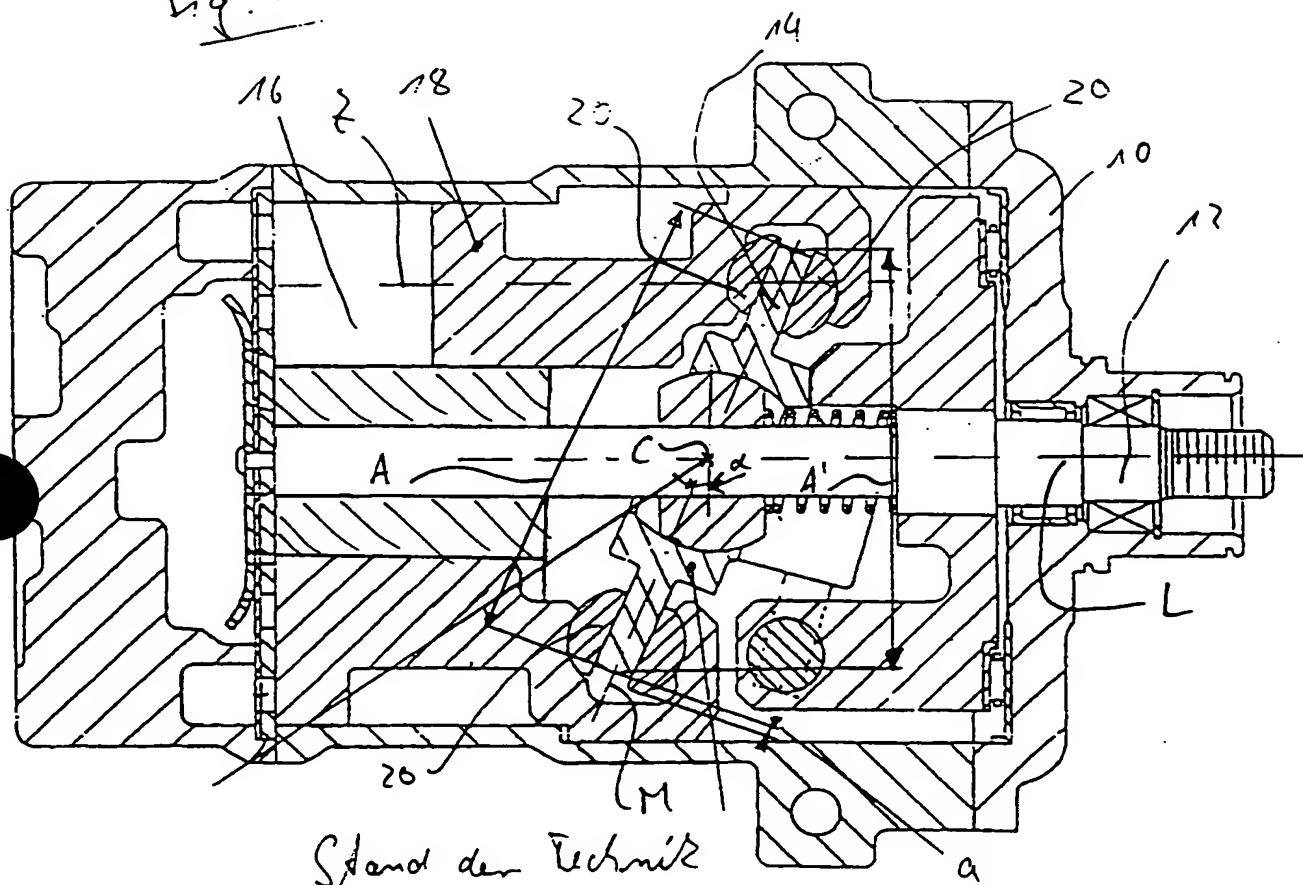
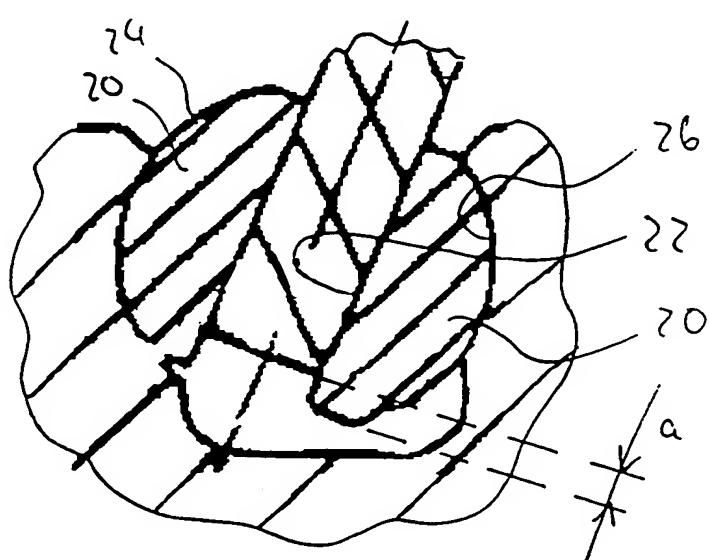


Fig. 2

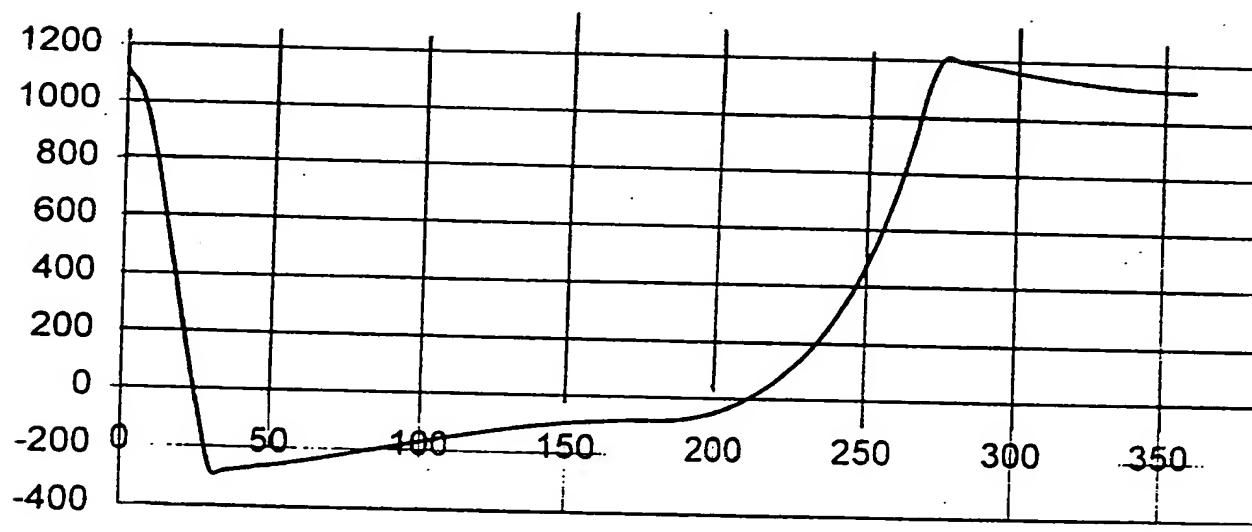


04.10.99



18

Fig. 3



Patentanmeldung vom 4. Oktober 1999
Robert Bosch GmbH
Axialkolbenverdichter

Fig. 6

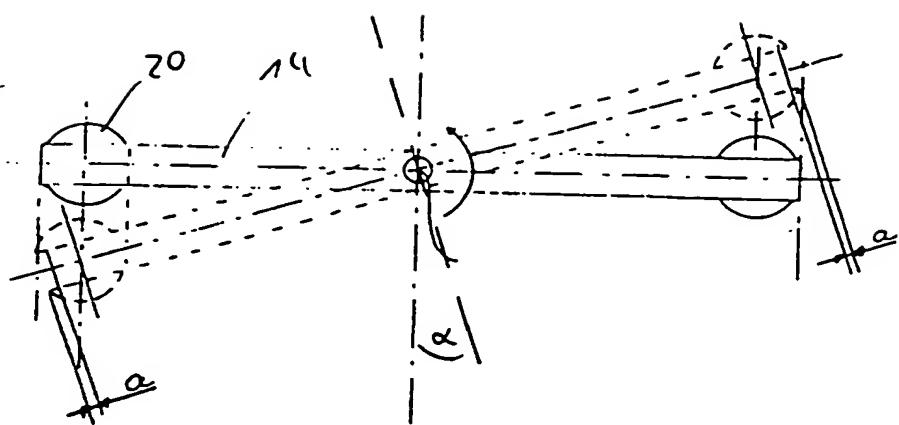


Fig. 6

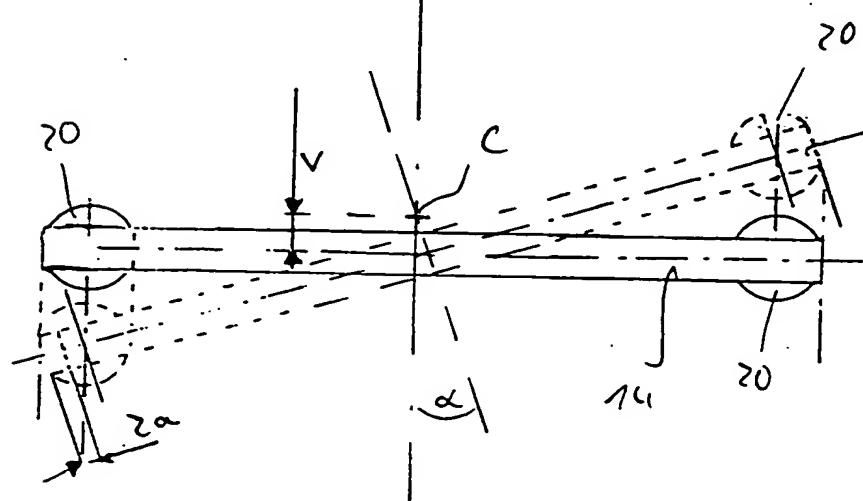
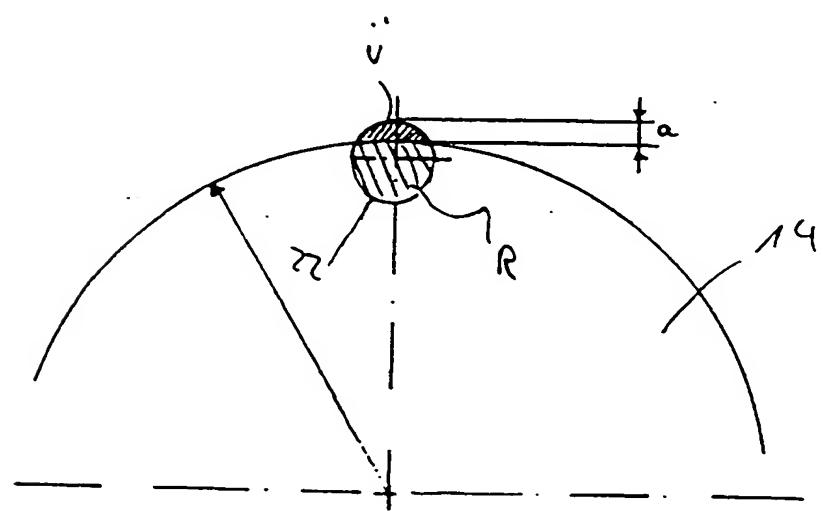


Fig. 5



THIS PAGE BLANK (USPTO)